

Работы молодых ученых

УДК 563.14(265.2)

ОЛИГОЦЕН-РАННЕМИОЦЕНОВЫЕ РАДИОЛЯРИИ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО ПЛАТО ПОДВОДНОГО ХРЕБТА ВИТЯЗЬ (ОСТРОВНОЙ СКЛОН КУРИЛО-КАМЧАТСКОГО ЖЕЛОБА) И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

© 2017 Л.Н. Василенко

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
Владивосток, 690041; e-mail: lidia@poi.dvo.ru*

Изучены радиолярии из отложений южного плато подводного хребта Витязь (островной склон Курило-Камчатского желоба). Всего выявлено 106 таксонов (Spumellaria — 64, Nassellaria — 42), из которых 71 определены до вида. Анализ изменений количественных характеристик и качественного состава радиолярий в образцах позволил выделить 5 разновозрастных комплексов: *Prunopyle solida* – *Calocyclus extensa contracta* (ранний олигоцен); *Prunopyle solida* – *Doryphacus bergontianus* (ранний-поздний олигоцен); *Haliomma oculatum* – *Cenosphaera compacta* и *Actinomma sexaculeatum* – *Ceratocyrtis robustus* (поздний олигоцен); *Siphocampe nodosaria*–*Siphocampe arachnea* (поздний олигоцен-ранний миоцен). Проведено сопоставление изученных комплексов с комплексами радиоляриевых зон и слоев, выделенных ранее в северо-западной области Тихого океана. Уточнены возрастные диапазоны распространения стратиграфически важных таксонов, что позволило детализировать имеющуюся региональную биостратиграфическую шкалу по радиоляриям для олигоцена-раннего миоцена.

Ключевые слова: радиолярии, олигоцен, миоцен, хребет Витязь, Курило-Камчатский желоб.

Радиолярии из отложений островного склона Курило-Камчатского желоба (ККЖ) (рис. 1) к настоящему времени мало изучены. Первая биостратиграфическая схема по радиоляриям для эоцена — нижнего миоцена была предложена С.В. Точиной (1985). Позднее были выделены комплексы радиолярий среднего эоцена-плейстоцена в районе Кроноцкого залива Восточной Камчатки (северная часть ККЖ) (рис. 1) (Попова, 1989; Цой, Шастина, 2005). В наземных разрезах островов Итуруп и Кунашир (Большая Курильская гряда) и о-ва Шикотан (Малая Курильская гряда) (рис. 1) выделены позднемиоценовые и неогеновые комплексы (Брагина, 1991; Витухин и др., 1996; Палечек и др., 2008; Рулева, Ушко, 1984).

В последнее время возрос интерес к истории развития островного склона ККЖ, особенно районов, приуроченных к сейсмоактивной зоне. Одним из таких районов является подвод-

ный хребет Витязь (ПХВ), расположенный с тихоокеанской стороны островного склона и протягивающийся вдоль Большой Курильской гряды от южной оконечности о-ва Итуруп до о-ва Парамушир (рис. 1). Грабен Буссоль он подразделяется на южное и северное плато (Васильев, 1988; Васильев и др., 1979).

Начиная с 2005 г. в районе ПХВ был выполнен значительный объем геолого-геофизических работ в 37, 41 и 52 рейсах НИС «Академик М.А. Лаврентьев» (2005–2010 гг.). В результате были выделены четыре литолого-стратиграфических комплекса: верхнемеловой-нижнепалеоценовый, палеоцен-эоценовый?, олигоцен-среднемиоценовый и плиоцен-плейстоценовый (Кулинич и др., 2007; Леликов и др., 2008; Терехов и др., 2012, 2013; Цой, 2011, 2014 и др.). Возраст этих комплексов определен по диатомеям и силикофлагеллатам, а также подтвержден

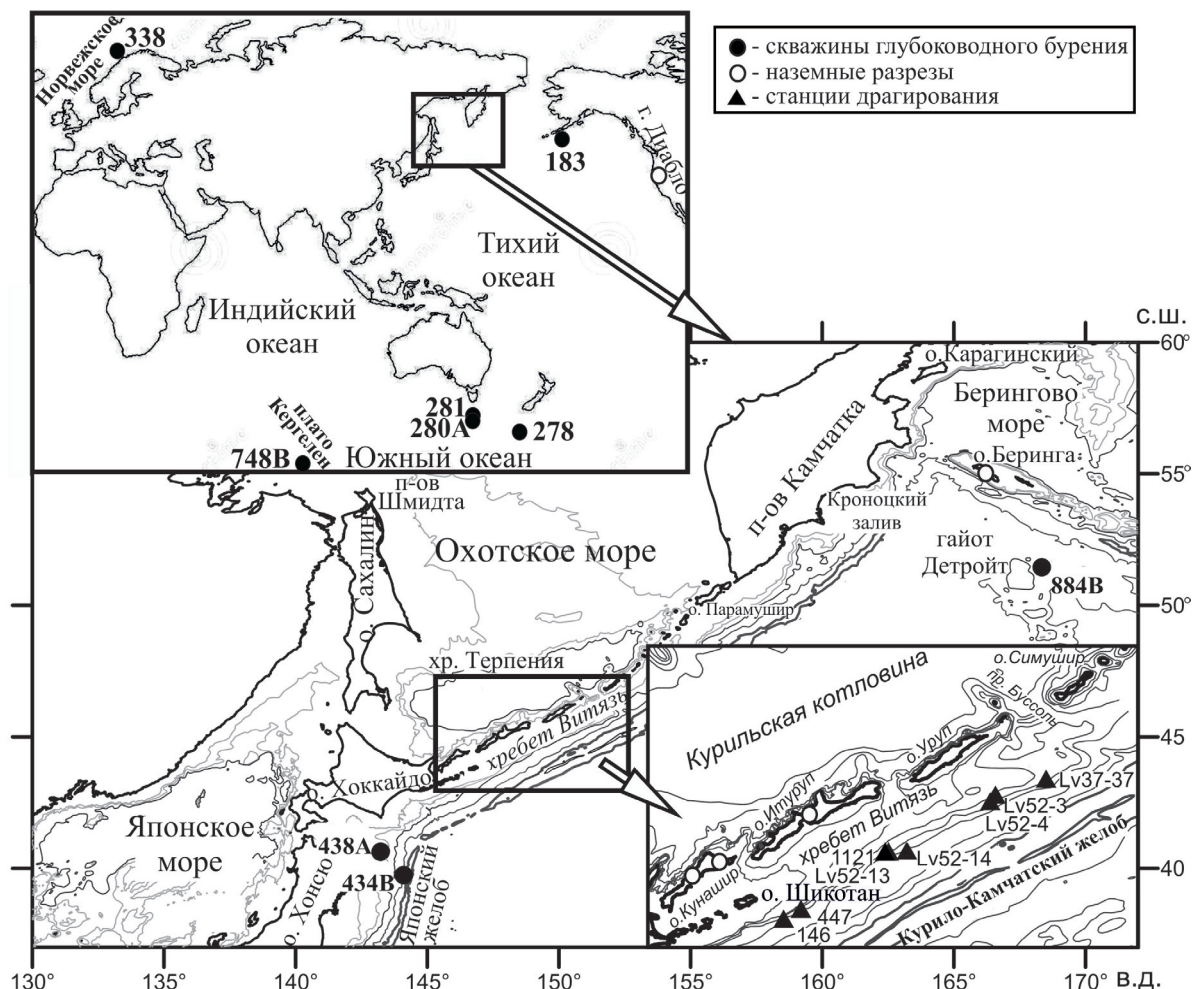


Рис. 1. Местоположение района исследований, станций драгирования на южном плато подводного хребта Витязь, скважин глубоководного бурения, и наземных разрезов, с которыми осуществлялась корреляция.

данными спорово-пыльцевого анализа. Радиолярии были изучены только из туфогенно-кремнистых алевроаргиллитов, поднятых в районе северного плато ПХВ (Смирнова, 2007), их возраст определен поздним кампаном-началом раннего палеоцена. Радиолярии из других литолого-стратиграфических комплексов, до настоящего времени не изучались.

Цель настоящей работы — определение возраста отложений южного плато ПХВ и детализация олигоцен-раннемиоценовой био-стратиграфической схемы для островного склона ККЖ.

Для достижения цели необходимо изучить комплексы радиолярий в отложениях южного плато ПХВ и определить возраст вмещающих их отложений на основе сопоставления данных радиоляриевого анализа с зональными комплексами радиолярий, выделенными в северо-западной области Тихого океана. Кроме этого, в работе предпринята попытка провести палеоклиматические реконструкции с использованием данных об экологических характеристиках некоторых таксонов и выявить особенности

эоцен-олигоценных комплексов радиолярий ПХВ на основе сопоставления их с комплексами географически отдаленных районов (Норвежское море, плато Кергелен, Южно-Тасманский хребет) (рис. 1).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Были изучены 13 образцов драгирования, поднятых с южного плато ПХВ на 8 станциях с глубин 2300–1600 м (рис. 1, табл. 1).

Обработка проб проводилась согласно методике Р.Х. Липман (1979): 1) выделение скелетов радиолярий из осадков (замачивание осадка в H_2O в течение нескольких суток; 2) кипячение с добавлением триполифосфата и H_2O_2 ; 3) промывание осадка через сито размерностью 40 мкм; 4) приготовление постоянных препаратов с использованием раствора ксилол+канадский бальзам.

Количественные характеристики комплексов радиолярий определялись согласно методике С.В. Точиной (1985): 1) подсчет общего

Таблица 1. Каталог изученных образцов драгирования из отложений южного плато подводного хребта Витязь

Станции	Координаты	Глубина, м	№ образца	Литология
НИС «Отважный», 1973 г. САХКНИИ. Нач. экспедиции Б.И. Васильев				
447	43°39.21' с.ш., 147°38' в.д.	2100-2000	447-2	туфоалевролит
146	43°30.5' с.ш., 147°21.3' в.д.	1115	146	песчаник
37 рейс НИС «Академик М.А. Лаврентьев», 2005 г. Нач. экспедиции Р.Г. Кулинич				
Lv37-37	45°33.784'с.ш., 151°33.306'в.д.	2200-1900	Lv37-37-1	туфоалевролит
10(5) рейс НИС «Пегас», 1976 г. САХКНИИ. Нач. экспедиции Б.И. Васильев				
1121	44°46.1' с.ш., 149°25.5' в.д.	2030-1850	1121-1	туфодиатомит
52 рейс НИС «Академик М.А. Лаврентьев», 2010 г. Нач. экспедиции М.Г. Валитов				
Lv52-3	45°19.69'с.ш., 150°44.595'в.д.	1700-1600	Lv52-3-6a	туфодиатомит
Lv52-4	45°13.864'с.ш., 150°39.627'в.д.	1800-1700	Lv52-4-2в	туфодиатомит
			Lv52-4-3	туфодиатомит
Lv52-13	44°28.129'с.ш., 148°55.959'в.д.	2200-1900	Lv52-13-3	туффит
			Lv52-13-5	туффит
			Lv52-13-6	туффит
Lv52-14	44°30.518'с.ш., 149°01.963'в.д.	2300-2000	Lv52-14-1	туфодиатомит
			Lv52-14-2	туфодиатомит
			Lv52-14-2a	туффит

количества радиолярий в фиксированной навеске с последующим пересчетом на 1 г сухого осадка (экз./г); 2) подсчет скелетов радиолярий, идентифицированных до вида, а также экземпляров с открытой номенклатурой и скелетов плохой сохранности (%). Для получения достоверной информации определение процентного содержания скелетов радиолярий осуществлялся только в препаратах с наиболее полным таксономическим составом (не менее 20 таксонов).

Радиолярии изучались с помощью микроскопов МИКМЕД-6 и БИОЛАМ-И; фотографирование скелетов осуществлялось в проходящем свете с помощью фотокамеры Touptek photonics FMA050.

Комплексы радиолярий включают представителей типов *Nassellaria* и *Spumellaria*¹, и выделены по доминированию, присутствию видов-индексов, характерных видов. Стратиграфическая последовательность и возраст установленных комплексов радиолярий определялись на основе сравнения с комплексами радиоляриевых зон и слоев с радиоляриями, выделенным ранее

¹ Х. Эренбергом (Ehrenberg, 1875) *Spumellaria* и *Nassellaria* были выделены в ранге отрядов, позднее был установлен их статус в ранге типов (Tochilina, 1996; Tochilina, Popova-Goll, 2012).

в глубоководных разрезах островного склона Японского желоба (скв. 438А) и гайота Детройт (север Императорского хребта, скв. 884В) (Точилина, 1985, 2013, 2015; Точилина, Василенко, 2014; Reynolds, 1980; Tochilina, 1991, 2012) (рис. 1). Данные радиоляриевого анализа сопоставлялись с результатами диатомового анализа и по силикофлагеллятам, полученными по этим же пробам (Цой, 2014). Возраст стратиграфических подразделений дан согласно Стратиграфическому кодексу России (2006). Палеоклиматические реконструкции проводились с использованием данных, приведенных в работах (Витухин, 1993; Гладенков и др., 2005).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате изучения радиолярий были установлены 106 таксонов (*Spumellaria* — 64, *Nassellaria* — 42), из которых 71 определены до вида. Скелеты радиолярий имеют, преимущественно, хорошую и удовлетворительную сохранность. Выявленные радиолярии имеют олигоцен-раннемиоценовый возраст. На основе изменения их качественных и количественных характеристик выделены 5 комплексов (рис. 2):

Возраст млн лет	Островной склон Японского желоба (скв. 438А)				Остров Беринга		Гайот Детройт (скв. 884В)		Островной склон Курило-Камчатского желоба			
	Система	Отдел	Подотдел	Ярус	Слои с радиоляриями (Точилина, 2013)		Радиоляриевые зоны и возраст (млн лет) (Точилина, 2015)		Слои с радиоляриями (Точилина, 1985)	Комплексы радиолярий (настоящая работа)		Диаatomовые зоны и возраст (млн лет) (Гладенков, 2007; Цой, 2014)
23.03	Неог.	Миоц.	ниж.	акви-тан.	Siphocampe nodosaria		23.5	Dendrospyris (?) sakaii	Lychnocanoma elongata	Siphocampe nodosaria - Siphocampe arachnea	Thalassiosira praeфрага	24.0
	Палеогеновая	Олигоцен	верхний хаттский				25.4	Hal. nobile	Ceratocyrtis robustus	Actinomma sexaculeatum - Ceratocyrtis robustus	Rocella gelida	28.2
							26.4	Hal. oculatum		Haliomma oculatum - Cenosphaera compacta		
28.1					Lithomitrisa conica - Haliomma (?) extimma		28.1	Prunopyle solida	Haliomma extimma	Prunopyle solida - Doryphacus bergontianus		
										Prunopyle solida - Calocyclus ext. contr.		
33.9	Эоцен	нижний	нижний	риопельский	Lith. conica - Theocotyle (?) multichornia		30.3	Lithomitrella minuta			Rhizosolenia oligocenica	30.2
							34.9	Stylosphaera radiosa - Calocyclus semipolita - Haliomma castanea	Heliodiscus asteriscus			
37.2					Theocytis litos		39.8	Theocampe striata striata	Xiphotractus chabakovii			
							43.8	Podocyrtis sp.	Prunopyle solida			
							49.7					

Рис. 2. Корреляционная схема радиоляриевых зон и слоев, диатомовых зон, и радиоляриевых комплексов, установленных в северо-западной области Тихого океана и в отложениях южного плато подводного хребта Витязь. Возраст стратиграфических подразделений дан согласно Стратиграфическому кодексу России (2006). Примечание. *Haliomma (?) extima* Petrushevskaya = *H. oculatum* Ehrenberg (по Tochilina, 1991). Вид *Calocyclus extensa contracta* Clark et Campbell описанный из морских отложений горы Диабло Калифорнии (рис. 1) (Clark, Campbell, 1942) близок к виду *Calocyclus semipolita semipolita*, описанному позднее (Clark, Campbell, 1945) и приведенному на табл. 6 под номером 14 и виду *Lithomitrisa conica*, описанному в отложениях каменной свиты о. Беринга (рис. 1) (Витухин, 1993).

Комплекс с *Prunopyle solida* — *Calocyclus extensa contracta* (обр. Lv37-37-1, Lv52-4-2в, Lv52-4-3). Содержание скелетов радиолярий в осадках, охарактеризованных комплексом, составляет 710–2480 экз./г. Доминируют представители типа Spumellaria — 75.1%. Содержание видов-индексов достаточно высокое: *Calocyclus extensa contracta* Clark et Campbell до 30.6%, *Prunopyle solida* Dreyer до 10.2% (табл. 2). Spumellaria представлены таксонами: *Stylosphaera liostylus* Ehrenberg, *Axoprimum* aff. *clio* (Haeckel), *Lithelium nautiloides* Popofsky, *Spirotunica haeckelii* (Dreyer), *S. elliptica* (Dreyer) и др. Из Nassellaria встречены *Dictyophimus tripus* Haeckel, *D. (?) cf. callosus* Petrushevskaya, *Calocyclus* sp., *Tripilidium* sp. и др. Скелеты имеют хорошую и удовлетворительную сохранность.

В обр. Lv37-37-1, кроме радиолярий «in situ», в небольшом количестве содержатся радиолярии, предположительно, палеоцен-эоценового возраста, имеющие плохую сохранность скелетов и, вероятно, переотложенные: *Lophoconus* cf.

titanothericeraos Clark et Campbell, *Lithomitrella (?)* sp., *Theocampe (?)* sp. cf. *apicata* Foreman, *Siphocampe (?)* sp. Присутствие этих экземпляров подтверждает вероятность размыва палеоцен-эоценовых осадочных отложений в районе южного плато хребта Витязь в раннеолигоценовую эпоху (Терехов и др., 2013).

Обсуждение и возраст. Впервые слои с *Prunopyle solida* были выделены по материалам драгирования на островном склоне Курило-Камчатского желоба (рис. 1) (Точилина, 1985). Их возраст определялся ранним эоценом на основе сопоставления признаков выделенных слоев с комплексами зональных подразделений шкал западно-сибирских палеогеновых свит (Козлова, Горбовец, 1966; Липман и др., 1960). В разрезе 884В доминирование вида-индекса *Prunopyle solida* отмечается в кернах 884В-71х-70х, что позволило С.В. Точиловой (2015) пересмотреть возраст обсуждаемой зоны, определив ее олигоценом. В.В. Шиловым (Shilov, 1995) отложения из выше означенных кернов были

Таблица 2. Содержание радиоларий в изученных образцах драгирования из отложений подводного хребта Витязь.

Возраст млн. лет	Палеогеновая		Олигоцен		Система	Комплексы радиоларий	Номера образцов	Кол-во экз./г	
	Неог.	Миоц.	Отдел	Подотдел					
23.03			Верхний	Ниж.		Siphocampe nodosaria Siphocampe arachnea	Lv52-13-3	3950	
							Lv52-14-2a	4810	
							Lv52-14-2	220	
							Lv52-14-1	един.	
							Lv52-13-5	400	
							Lv52-13-6	2030	
							447-2	4370	
							146	един.	
							Lv52-3-6a	3460	
							1121-1	571	
28.1					Prunophyle solida - Calocyclus extensa contracta	Lv52-4-3	710		
						Lv52-4-2b	2100		
						Lv37-37-1	2480		
						2.0	2.0	4.2	
						2.0	2.0	4.1	
						6.8	15.9	2.6	
						2.0	2.0	1.3	
						2.0	2.0	0.2	
						0.2	0.2	0.2	
						0.2	0.2	0.2	
					Doryphacus bergonianus Carnevale Dorylonchidium sp. Pentactinosphaera sp. Cenosphæra aff. favosa Haeckel Cenosphæra compacta Haeckel Cenosphæra subtilis Carnevale Cenosphæra sp. Carposphaera rara Carnevale Halionma nobile Ehrenberg Halionma oculatum Ehrenberg Halionma aff. medusa Ehrenberg Halionma sp. Actinomma ex gr. sexaculeatum (Stohr) Actinomma holledahli Bjorklund Actinomma sp.	4.2	4.2		
						+	4.5	3.9	0.2
						1.6	14.5	2.6	0.2
						1.6	1.6	0.2	0.2
						0.5	5.3	0.7	2.3
						0.2	0.2	0.2	0.2
						0.2	0.2	0.2	0.2
						0.2	0.2	0.2	0.2
						0.2	0.2	0.2	0.2
						0.2	0.2	0.2	0.2

Таблица 2. Продолжение.

Возраст млн. лет	Палеогеновая		Система	Олигоцен	Мioc.	Полудел.	Комплексы радиоларий	Номера образцов	ВАСИЛЕНКО									
23.03	ниж.	нижний	Siphocampe nodosaria - Siphocampe arachnea	Lv52-13-3 Lv52-14-2a Lv52-14-2 Lv52-14-1 Lv52-13-5 Lv52-13-6	5.2	0.9	Hexaconitum sp.	3.2										
							Amphitholus aff. acanthometra (Haeckel)											
							Prunulum sp.											
							Tetrapyle sp.	3.2	1.7									
							Spiraea ex gr. solaria Haeckel	3.2	7.9									
							Spiraea melonia Haeckel	7.9	4.3									
							Tholospyra sp.	7.9	4.3									
							Larcopyla nebulum Lazarus, Faust, Popova	1.6										
							Lithelius nautiloides Popofsky	0.9	7.8									
							Lithelius minor Jorgensen	19.0										
28.1	нижний	нижний	Act. sexaculeatum- Cerat. robustus H. ocul.-C. comp. Pr. solida-D. bergont. Prunopyle solida - Calocyclas extensa contracta	447-2 146 Lv52-3-6a 1121-1 Lv52-4-3 Lv52-4-2b Lv37-37-1	0.7	0.2	Hexastylus minimus Haeckel											
							Heliosoma mirabile Clark et Campbell											
							Hexaconitum sp.	3.2										
							Amphitholus aff. acanthometra (Haeckel)											
							Prunulum sp.											
							Tetrapyle sp.	3.2	1.7									
							Spiraea ex gr. solaria Haeckel	3.2	7.9									
							Spiraea melonia Haeckel	7.9	4.3									
							Tholospyra sp.	7.9	4.3									
							Larcopyla nebulum Lazarus, Faust, Popova	1.6										
							Lithelius nautiloides Popofsky	0.9	7.8									
							Lithelius minor Jorgensen	19.0										
							Lithelius sp.											
							Prunopyle waltheri Dreyer											
							Prunopyle solida Dreyer											
							Prunopyle titan Campbell et Clark	1.6										
							Prunopyle sp.	4.3	1.7									
							Spiromulitina circumflexa Tochilina et Popova	3.2	0.9									
							Spirotunica haeckeli (Dreyer)	3.2	0.9									
							Spirotunica spiralis (Haeckel)	13.8										
							Spirotunica aff. elliptica (Dreyer)											
							Spirotunica ex. gr. polyacantha (Campbell et Clark)	0.9										
							Spirotunica sp.											
							Stylodictya ornata Campbell et Clark											
							Stylodictya sp.											
							Porodiscus ellipticus Carnevale											

Таблица 2. Продолжение.

Возраст млн. лет	Палеогеновая		Система	Олигоцен		Подотдел	Комплексы радиолярий	Номера образцов	ОЛИГОЦЕН-РАННЕМИОЦЕНОВЫЕ РАДИОЛЯРИИ																																					
	Неог.	Мноц.		Верхний	Нижний				Calocyclas extensa contracta	Prunophyle solida - Pr. solida-D. bergont.	H. ocul.-C. comp.	Cerat. robustus	Act. sexaculeatum-	Lv52-13-6	Lv52-13-5	Lv52-14-1	Lv52-14-2	Lv52-14-2a	Lv52-13-3	Amphymenium amphistylium Haekel	Amphymenium pupula Haekel	Spongurus sp.	Spongodiscus osculosus Dreyer	Spongodiscus resurgens Ehrenberg	Spongodiscus biconcavus Haekel	Spongodiscus sp.	Spongotrochus craticularis Stohr	Spongotrochus sp.	Styloirochus festivus Clark et Campbell	Perichlamidium limbatum Ehrenberg	Spongasteriscus cruciferus Clark et Campbell	Bathropyrans sp.	Cornutella hexagona Haekel	Cornutella annulata (Bailey)	Cornutella orthoceras (Haekel)	Sethocorys crassus (Carnevale)	Sethocorys sp.	Eucecryphalus clinatus Takahashi	Spurtoclathrocyclas sp.	Clathrocycloma sp.	Anthocyrtium sp. A. aff. pyrum Haekel	Cyrtopora laguncula Haekel	Calocyclas extensa contracta Clark et Campbell	Calocyclas sp.	Tripilidium sp.	Bathrocypis ? campanula Clark et Campbell

| 23.03 | | | | | | | Siphocampe nodosaria - Siphocampe arachnea | Lv52-13-3 Lv52-14-2a Lv52-14-2 Lv52-14-1 Lv52-13-5 Lv52-13-6 | 0.2 0.2 0.2 0.2 0.2 0.2 | 0.2 0.2 0.2 0.2 0.2 0.2 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 | 0.9 0.9 0.9 0. |

Таблица 2. Окончание.

Возраст млн. лет	Палеогеновая		Система	Олигоцен		Комплексы радиолярий	Номера образцов	ВАСИЛЕНКО																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	Неог.	Миоц.		Подотдел	нижний			верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний	верхний	нижний																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
23.03						Siphocampe - nodosaria	Lv52-13-3 Lv52-14-2a Lv52-14-2 Lv52-14-1 Lv52-13-5	<i>Dicystorhinus</i> sp.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Примечание. Знаком «+» отмечено присутствие таксонов, содержание которых в препаратах невысокое или общий таксономический состав менее 20 (что искусственно завышает % содержания каждого таксона); «полужирным» шрифтом выделено содержание доминантов и видов-индексов. Переотложенные радиолярии в таблице 2 не приводятся.

отнесены к выделенной им зоне *Cenosphaera coronata* (олигоцен-ранний миоцен).

Присутствие вида-индекса *Calocyclus extensa contracta* Clark et Campbell (\approx *Lithometrissa conica* Vituchin) было зафиксировано в комплексе радиолярий с *Theocyrtis litos* среднего эоцена (Витухин, 1993; В.В. Шастиной (Цой, Шастина, 2005) отмечен широкий стратиграфический диапазон обсуждаемого вида — эоцен-олигоцен. Кроме этого, вид-индекс был установлен в слоях с *Ceratocyrtis tons*-*Theocyrtis litos* из верхнеэоценовых отложений о-ва Карагинский (Восточная Камчатка) (рис. 1), но его высокая частота встречаемости в слоях *Lithometrissa conica*-*Theocatyle* (?) *multichornia* (Витухин, 1993), свидетельствует об активном развитии таксона в олигоцене. Следует отметить, что характерный для этих слоев вид *Theocatyle* (?) *multichornia* Vituchin в комплексе с *Prunopyle solida* — *Calocyclus extensa contracta* зафиксирован не был.

Особое внимание следует обратить на представителей типа *Spumellaria*: *Axoprunum* aff. *clio* (Haeckel) (= *Axoprunum liostylum* (Ehrenberg) sensu Витухин, 1993; Petrushevskaya, 1975; = *Axoprunum pierinae* (Clark and Campbell) sensu Takemura, 1992), *Prunopyle solida* Dreyer (*Lithocarpium polyacantha* (Campbell et Clark) sensu Витухин, 1993, Petrushevskaya, 1975; = *Prunopyle* spp. sensu Takemura, 1992), *Lithelius nautiloides* Popofsky и *Perichlamidium limbatum* Ehrenberg, встреченных в отложениях ПХВ, а также в олигоценовом комплексе радиолярий каменной свиты о. Беринга (Витухин, 1993), верхнеэоценовых-олигоценовых отложениях плато Кергелен (Takemura, 1992) и Южно-Тасманского хребта (скв. 281) (Petrushevskaya, 1975) (рис. 1, фототабл. 1). Нахождение общих для данных регионов таксонов может быть подтверждением начала развития термохалинной циркуляции в конце эоценовой эпохи (Кеннет, 1987). Система палеотечений, проходящая с юга на север, в раннеолигоценовое время, вероятно, связывала плато Кергелен и Южно-Тасманский хребет, а в северной части Тихого океана охватывала район Курильских о-вов и достигала о. Беринга (рис. 1).

В комплексе раннеолигоценового возраста встречены таксоны, считавшиеся позднеолигоценовыми и даже миоценовыми: *Prunopyle titan* Campbell et Clark и *Dictyophimus* (?) cf. *callosus* Petrushevskaya. Первый является видом-индексом одноименной зоны раннего миоцена, выделенной П. Рейнольдсом (Reynolds, 1980) на островном склоне Японского желоба (скв. 438А) (рис. 1). По материалам глубоководного разреза гайота Детройт (скв. 884В) (рис. 1) В.В. Шилов (Shilov, 1995) уточнил возраст зоны *Prunopyle titan*, определив его поздним олигоценом. Несмотря на присутствие вида-индекса *Prunopyle titan*, рассматриваемый комплекс с *Prunopyle solida* —

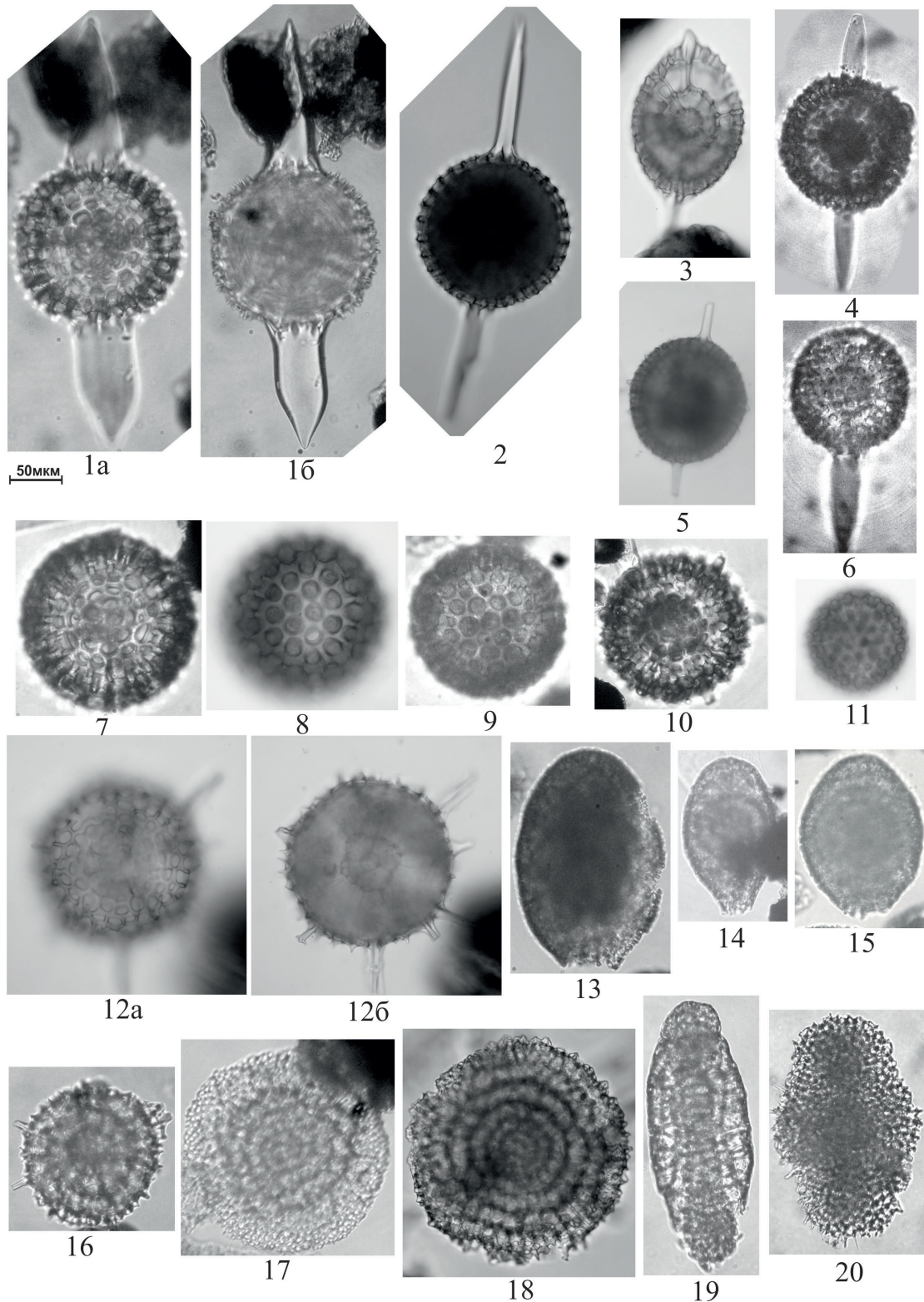
Calocyclus extensa contracta имеет большее сходство с комплексом зоны *Prunopyle solida*. Другой вышеупомянутый таксон *Dictyophimus* (?) cf. *callosus* Petrushevskaya (фототабл. 2) является характерным для позднеолигоценовых отложений Норвежского моря и характеризует одноименный комплекс (скв. 338) (рис. 1) (История..., 1979). Присутствие редких таксонов, считавшихся ранее позднеолигоценовыми, в раннеолигоценовом комплексе радиолярий, предполагает их появление в недрах более древних эпох, чем было установлено ранее. Преобладание в комплексе с *Prunopyle solida* — *Calocyclus extensa contracta* таксонов позднеэоценового-раннеолигоценового возраста позволяет предположить раннеолигоценовый возраст вмещающих отложений.

Диатомеи и силикофлагеллаты, выделенные из этих же образцов (Цой, 2011), соответствуют комплексам диатомовой зоны *Rhizosolenia oligocenica* (33.6–33.3 млн лет) и зоны *Dictyocha deflandrei* (конец эоцена-ранний олигоцен), выделенной по силикофлагеллатам.

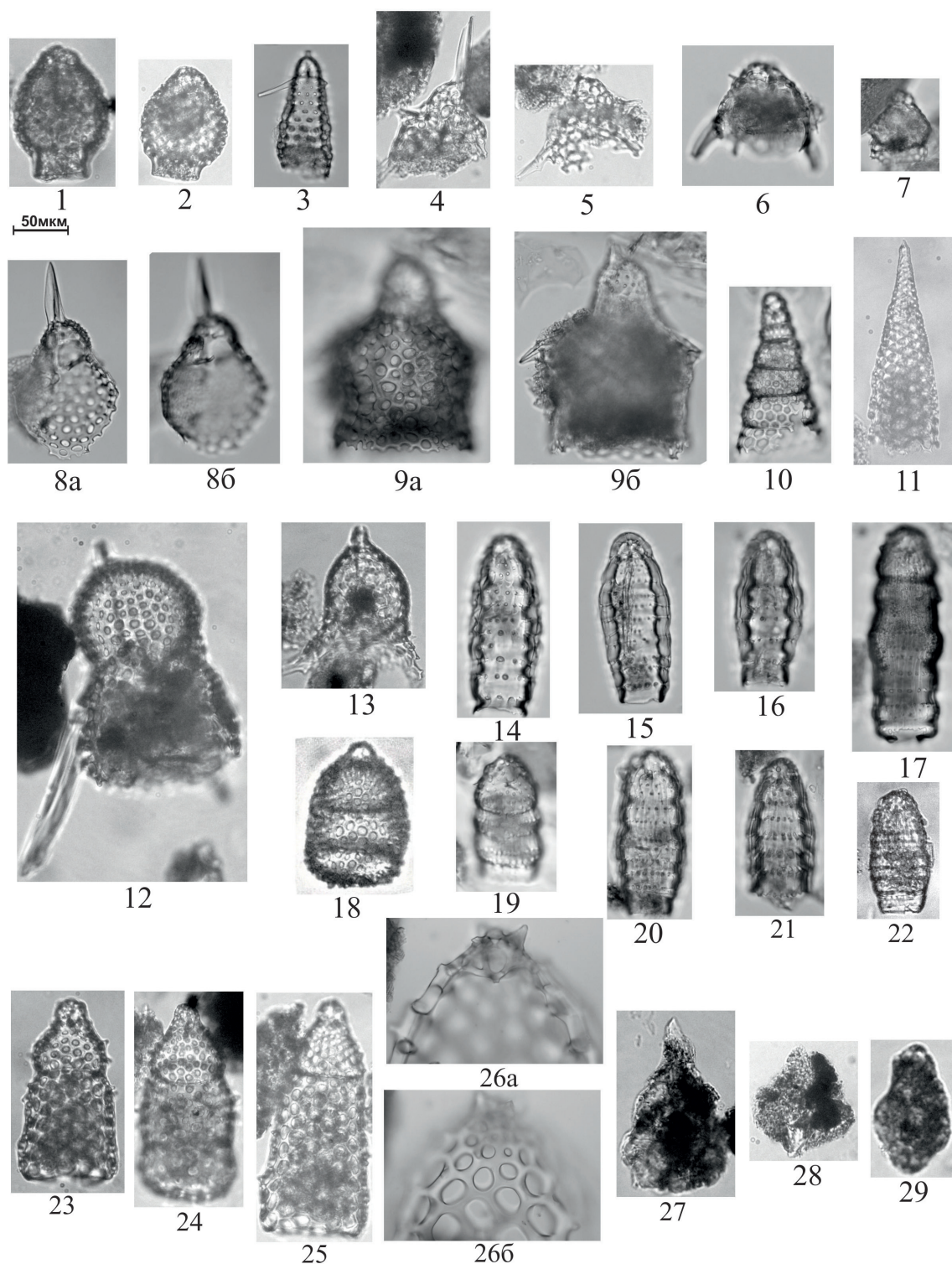
Комплекс с *Prunopyle solida* — *Doryphacus bergontianus* (обр. 1121-1). Содержание скелетов радиолярий в осадках, охарактеризованных ассоциацией 571 экз./г. Продолжает доминировать вид *P. solida* Dreyer — 22.7%, но в таксономическом составе наблюдаются значительные изменения. Субдоминирующим видом становится *Doryphacus bergontianus* Carnevale — 15.9%. Сохранность скелетов удовлетворительная. Наиболее разнообразен тип *Spumellaria* (табл. 2), представленный: *Amphisphaera cristata* Carnevale, *Haliomma* sp., *Spirotunica spiralis* (Haeckel); *Stylodictya ornata* Campbell et Clark и др. Из типа *Nassellaria* встречены лишь редкие таксоны: *Cyrtocapsa* sp., *Bathropyramis* sp., *Tripilidium* sp.

Обсуждение и возраст. В комплексе с *Prunopyle solida* — *Doryphacus bergontianus* содержатся таксоны ранне- и позднеолигоценового возраста. Следует отметить присутствие редких экземпляров *Amphisphaera cristata* Carnevale и *Cyrtocapsa* sp., расцвет существования которых отмечается в позднеолигоценовую-раннемиоценовую эпохи в северо-западной области Тихого океана. Смена субдоминанта могла быть связана с изменениями физико-химических характеристик водных масс в районе южного плато ПХВ на границе раннего и позднего олигодена. Ранее на станции 1121 был установлен комплекс, соответствующий слоям с *Prunopyle solida* (Точилина, 1985).

Диатомеи, выделенные из изученного образца (Цой, Шастина, 2005; Цой, 2011) имеют раннеолигоценовый возраст (зона *Rhizosolenia oligocenica* (33.6–33.3 млн лет), комплекс силикофлагеллат соответствует зоне *Dictyocha deflandrei* (конец эоцена-ранний олигоцен).



Фототаблица 1. Олигоценовые и олигоцен-раннемиоценовые радиоларии из отложений южного плато подводного хребта Витязь (Spumellaria): 1a, 6 — *Axoprunum* aff. *clio* (Haeckel); 2 — *Stylosphaera minor* Clark et Campbell; 3 — *Stylosphaera radiosa* Ehrenberg; 4 — *Amphisphaera cristata* Carnevale; 5 — *Stylosphaera angelina* Campbell et Clark; 6 — *Doryphacus bergontianus* Carnevale; 7 — *Haliomma oculatum* Ehrenberg; 8, 9 — *Cenosphaera compacta* Haeckel; 10 — *Actinomma sexaculeatum* (Stohr); 11 — *Carposphaera rara* Carnevale; 12a, 6 — *Heliosoma mirabile* Clark et Campbell; 13 — *Prunopyle titan* Campbell et Clark; 14 — *Prunopyle solida* Dreyer; 15 — *Spirotunica haeckelii* (Dreyer); 16 — *Lithelius nautiloides* Popofsky; 17 — *Perichlamidium limbatum* Ehrenberg; 18 — *Porodiscus ellipticus* Carnevale; 19 — *Amphymenium pupula* Haeckel; 20 — *Spongasteriscus cruciferus* Clark et Campbell. Фиг. 1a, 6, 13–17 (обр. Lv52-4-2в); фиг. 2, 3, 5, 10–12 (обр. 447-2); фиг. 4, 6 (обр. 1121-1); фиг. 7, 9, 19 (обр. Lv52-3-6a); фиг. 18 (обр. Lv52-14-2a); фиг. 20 (обр. Lv37-37-1).



Фототаблица 2. Олигоценовые и олигоцен-раннемиоценовые радиоларии из отложений южного плато подводного хребта Витязь (Nassellaria): 1, 2 — *Sethocorys crassus* (Carnevale); 3 — *Cornutella annulata* (Bailey); 4, 5 — *Dictyophimus* (?) cf. *callosus* Petrushevskaya; 6 — *Pseudodictyophimus amundseni* Goll et Bjorklund; 7 — *Pterocanium* aff. *barbadense* Ehrenberg; 8a, 6 — *Anthocyrtium* sp. aff. *A. pyrum* Haeckel; 9a, 6 — *Dictyoceras virchowii* Haeckel; 10 — *Cyrtopera laguncula* Haeckel; 11 — *Cornutella orthoceras* (Haeckel); 12 — *Tripilidium* sp.; 13 — *Dictyophimus tripus* Haeckel; 14–16 — *Siphocampe arachnea* (Ehrenberg) group.; 17 — *Siphocampe* sp., 18 — *Cyrtocapsa* sp.; 19 — *Siphocampe nodosaria* (Haeckel); 20 — *Siphocampe* aff. *annulosa* Haeckel; 21 — *Lithomitra pachyderma* (Ehrenberg); 22 — *Lithomitra chrysalis* Haeckel; 23–25 — *Calocyclus extensa contracta* Clark et Campbell; 26a, 6 — *Ceratocyrtis robustus* Bjorklund; 27 — *Lophoconus* cf. *titanothericeraos* Clark et Campbell; 28 — *Theocampe* (?) sp. cf. *apicata* Foreman; 29 — *Siphocampe* (?) sp. Фиг. 1, 2 (обр. Lv52-3-6a); фиг. 3, 6–10, 14–17, 19 (обр. Lv52-14-2a); фиг. 4, 5, 12, 13, 23–25 (обр. Lv52-4-2в); фиг. 11, 22 (обр. Lv52-14-2); фиг. 18 (обр. 1121-1); фиг. 20 (обр. Lv52-13-5); фиг. 21 (обр. Lv52-13-6); фиг. 26a, 6 (обр. 447-2); фиг. 27–29 (обр. Lv37-37-1).

Анализ результатов, полученных комплексом микропалеонтологических методов, позволяет определить возраст вмещающих отложений концом раннего — началом позднего олигоцена.

Комплекс с *Haliomma oculatum* (= *H. (?) extima*) — *Cenosphaera compacta* (обр. Lv52-3-6a). Содержание скелетов радиолярий в осадках, охарактеризованных ассоциацией, составляет 3460 экз./г. Доминируют представители *Spumellaria* (85.4%), содержание видов-индексов относительно высокое: *Haliomma oculatum* Ehrenberg — 14.5%, *Cenosphaera compacta* (Haeckel) — 5.3%. *Spumellaria* представлены таксонами: *Stylatractus* sp., *Haliomma* aff. *medusa* Ehrenberg, *Spirotema* ex gr. *solaria* Haeckel, *Spirotunica spiralis* (Haeckel), *Amphymenium amphistylum* Haeckel, *Amphymenium pupula* Haeckel, *Spongotrochus* sp. и др. (табл. 2). Отмечается значительное число разрушенных и минерализованных сферических форм, по расположению поровых отверстий близких к виду *Haliomma oculatum* Ehrenberg. *Nassellaria* представлены видами *Sethocorys crassus* (Carnevale) и *Cyrtopera laguncula* Haeckel.

Обсуждение и возраст. Комплекс с *Haliomma oculatum* (= *H. (?) extima*) — *Cenosphaera compacta* соответствует комплексам зон *Haliomma oculatum* (= *H. (?) extima*) и *Haliomma nobile*. Первая зона выделена в отложениях островного склона Японского желоба (рис. 1) (Tochilina, 1991), первоначально в ранге слоев с радиоляриями, а позднее в отложениях гайота Детройт в ранге зоны (Точилина, 2015). Впервые комплекс с *Haliomma (?) extima* описан в Норвежском море (рис. 1) (История ..., 1979). На островном склоне ККЖ были прослежены одноименные слои с радиоляриями (Точилина, 1985). По материалам глубоководного разреза гайота Детройт (скв. 884В) (рис. 1), зона *H. oculatum* была подразделена на акмезоны *Haliomma oculatum* и *Haliomma nobile*, возраст которых, 26.4–25.4 млн лет и 25.4–23.5 млн лет, соответственно (Точилина, 2015).

Субдоминирующий вид *Sethocorys crassus* (Carnevale) (7.9%), и некоторые другие виды, встреченные в отложениях рассматриваемого комплекса, широко представлены и в позднеолигоценовых отложениях скв. 278 из тихоокеанского сектора Южного океана (рис. 1) (Petruševskaya, 1975). Общие таксоны радиолярий встречаются в комплексе позднеолигоценовой зоны *Cenosphaera coronata* (Shilov, 1995). Также общие элементы отмечаются в слоях с *Lithomitrisa conica* — *Haliomma (?) extima* из верхней части каменной свиты о-ва Беринга (Командорские о-ва) (Витухин, 1993) (рис. 1). Эти слои характеризуются смешанным таксономическим составом ранне-позднеолигоценовых видов, в которых «...практически отсутствуют эоценовые элементы фауны...» (стр. 70. Витухин, 1993). Воз-

раст комплекса определен концом раннего (?) — поздним олигоценом. Позднее, Д.И. Витухин (2010) дает заключение о раннеолигоценовом возрасте этого комплекса, коррелируя его с диатомовой зоной *Rhizosolenia oligocenica* (Гладенков, 2007), несмотря на «появление форм, близких к миоценовым» (стр. 100. Витухин, 2010).

Комплекс диатомей, выделенный из изучаемого образца, соответствует комплексу зоны *Rocella gelida* (28.2–24.0 млн лет) (Цой, 2014).

Отсутствие в комплексе с *Haliomma oculatum* (= *H. (?) extima*) — *Cenosphaera compacta* вида *Calocyclus extensa contracta* Clark et Campbell (≈ *Lithometrisa conica* Vituchin), доминирующего в более древнем комплексе (рис. 2), позволяет скоррелировать его с комплексом радиолярий из самой верхней позднеолигоценовой части каменной свиты о-ва Беринга (рис. 1).

Преобладание в комплексе с *Haliomma oculatum* (= *H. (?) extima*) — *Cenosphaera compacta* таксонов, получивших наибольшее развитие в позднеолигоценовую эпоху, и сопоставление с результатами диатомового анализа, позволяет определить возраст вмещающих отложений началом позднего олигоцена.

Комплекс с *Actinomma sexaculeatum* — *Ceratocyrtis robustus* (обр. 477-2, 146). В рассматриваемом комплексе радиолярий присутствуют таксоны разного возраста и разной сохранности. У позднепалеоценовых радиолярий она неудовлетворительная, позднеэоценовых, ранне- и позднеолигоценовых — удовлетворительная, реже — хорошая. Численность радиолярий в комплексе варьируется от единичных экземпляров до 4370 экз./г (табл. 2). Из позднепалеоценовых таксонов встречены два экземпляра зонального вида-индекса *Theocampe* cf. *apicata* Foreman, которые могли быть переотложены из коренных пород или были привнесены из других районов. Позднеэоценовые-раннеолигоценовые радиолярии представлены: *Stylosphaera minor* Clark et Campbell, *Stylosphaera radiosa* Ehrenberg, *Heliosoma mirabile* Clark et Campbell, *Prunopyle solida* Dreyer, *Spirotunica haeckelii* (Dreyer). Позднеолигоценовые виды: *Stylosphaera angelina* Campbell et Clark, *Lithatractus santaennae* Campbell et Clark, *Spiromultitunica circumflexa* Tochilina et Popova, *Spongotrochus craticularus* Stohr, *Pseudodictyophimus gracilipes* (Bailey), *Ceratocyrtis robustus* Bjorklund и др. Некоторые из позднеолигоценовых видов, продолжали существовать в миоценовую эпоху. Преобладают представители *Spumellaria*, среди которых: сфероидные — 60%, спиральные — 25% и спонгиевые — 11%. Содержание видов-индексов составляет: *Actinomma sexaculeatum* (Stohr) — 34.3%, *Ceratocyrtis robustus* Bjorklund — 0.5%. Наблюдается сокращение представителей рода *Prunopyle* (6.4%) и увеличение рода *Spirotunica* (11.2%).

Обсуждение и возраст. Таксономический состав комплекса с *Actinomma sexaculeatum* — *Ceratocyrtis robustus* имеет общие элементы с комплексом зоны *Ceratocyrtis robustus*, выделенной в Норвежском море (рис. 1) (Bjorklund, 1976). Возраст зоны определяется как позднеолигоценовый. В комплексе присутствует один экземпляр вида-индекса *Ceratocyrtis robustus* Bjorklund. На островном склоне ККЖ (рис. 1) были прослежены одноименные слои с радиоляриями (Точилина, 1985). Отмечено низкое содержание вида-индекса в исследуемом районе, тогда как в Норвежском море (рис. 1) наблюдается максимум его содержания в осадках, что указывает на благоприятные условия для его активного развития. Близкие по морфологическому строению экземпляры вида *Ceratocyrtis cucullaris* Ehrenberg были встречены в олигоценовых-раннемиоценовых отложениях Норвежского моря (скв. 338 керны 13 и 15) (Dzinoridze et al., 1976) и Южно-Тасманского хребта (скв. 280А керн 4, СС) (Petrushevskaya, 1975) (рис. 1).

Следует отметить различия в определении возраста по данным радиоляриевого, диатомового анализов (рис. 2) и силикофлагеллатам: диатомеи, выделенные из рассматриваемых образцов, соответствуют зоне *Cavitatus rectus* (29.6–28.2 млн лет), силикофлагеллаты — подзоне *Dictyocha frenguelli* зоны *D. deflandrei* (конец раннего олигоцена) (Цой, 2011). По данным радиоляриевого анализа наблюдается смещение таксонов, принадлежащих разным стратиграфическим уровням: позднепалеоценовому, позднеоценовому, ранне- и позднеолигоценовому. Преобладают позднеолигоценовые таксоны.

Комплекс с *Siphocampe nodosaria*- *Siphocampe arachnea* (обр. Lv52-13-3, Lv52-13-5, Lv52-13-6, Lv52-14-1, Lv52-14-2, Lv52-14-2a). Комплекс радиолярий характеризуется смешанным таксономическим составом позднеолигоценовых и раннемиоценовых видов. Содержание скелетов радиолярий в осадках варьируется от единичных экземпляров до 4810 экз./г (табл. 2). Скелеты имеют хорошую и удовлетворительную сохранность. Наблюдается увеличение содержания представителей типа *Nassellaria* до 45%. Содержание таксонов рода *Siphocampe* достигает 16%, а видов-индексов: *Siphocampe arachnea* (Ehrenberg) group. до 9.5%, *S. nodosaria* (Haeckel) до 3.6%. *Spumellaria* представлены таксонами: *Stylosphaera liostylus* Ehrenberg, *Hexastylus minimus* Haeckel, *Actinomma* sp., *Spirotunica spiralis* (Haeckel), *Sp. ex gr. polyacantha* (Campbell et Clark), *Spiromultitunica circumflexa* Tochilina et Popova, *Prunopyle waltheri* Dreyer, *Lithelius nautiloides* Popofsky, *Tetrapyle* sp., *Porodiscus ellipticus* Carnevale и др. *Nassellaria* представлены: *Cornutella orthoceras* (Haeckel), *C. annulata* (Bailey), *Lithornithium dictyoceras*

Haeckel, *Lithomitra eruca* Haeckel, *Lithomitra chrysalis* Haeckel, *Spurioclathrocyclas* sp., *Clathrocycloma* sp. и др.

Обсуждение и возраст. Слои с видом-индексом *Siphocampe nodosaria* были выделены в базальных слоях разреза 438А (керны 85, 86), расположенного на верхней террасе островного склона Японского желоба (≈24.0 млн лет) (рис. 1) (Точилина, 2013). Ранее в этом же разрезе П. Рейнольдсом (Reynolds, 1980) эти слои были отнесены к зоне *Lithocarpium* (= *Spirotunica*) *polyacantha* раннемиоценового возраста. Немногочисленные экземпляры вида-индекса *Siphocampe nodosaria* обнаружены в олигоценовых отложениях плато Кергелен (Южный океан) (рис. 1) (Takemura, 1992). Общие с рассматриваемым комплексом таксоны встречаются в слоях с *Lychnocanoma elongata*, установленных ранее в олигоцен-раннемиоценовых отложениях островного склона ККЖ (рис. 1, 2) (Точилина, 1985). В основном это представители родов *Spurioclathrocyclas*, *Siphocampe*, *Peridium*. Также общие элементы имеются в комплексе с *Lipmanella japonica conica*-*Gondwanaria dogieli* (олигоцен-ранний миоцен), выделенном в отложениях подводного хребта Терпения (Охотское море) (рис. 1) (Цой, Шастина, 2005). Кроме этого, сравнение с позднеолигоценовым комплексом *Dictyophimus* (?) *callosus* из Норвежского моря (рис. 1) (История ..., 1979), показало присутствие общих таксонов, получивших свое развитие в неогене.

Диатомеи, выделенные из изученных образцов, соответствует комплексам позднеолигоценовой зоны *Rocella gelida* (28.2–24.0 млн лет) и раннемиоценовой зоны *Thalassiosira praeфрага* (24.0–20.3 млн лет) (Цой, 2014) (рис. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения радиолярий из осадочных отложений южного плато подводного хребта Витязь было выделено пять комплексов, соответствующих раннему олигоцену-раннему миоцену: *Prunopyle solida* – *Calocyclas extensa contracta* (ранний олигоцен); *Prunopyle solida* – *Doryphacus bergontianus* (ранний-поздний олигоцен); *Haliomma oculatum* – *Cenosphaera compacta* и *Actinomma sexaculeatum* – *Ceratocyrtis robustus* (поздний олигоцен), *Siphocampe nodosaria* – *Siphocampe arachnea* (поздний олигоцен-ранний миоцен). Сравнительный анализ таксономического состава и количественных характеристик установленных комплексов с зональными комплексами северо-западной части Тихого океана, позволил уточнить их возраст. В результате была детализирована существующая биостратиграфическая схема по радиоляриям островного склона ККЖ для олигоцен-раннемиоценового времени.

В северо-западной части Тихого океана олигоценовое и раннемиоценовое время характеризовалось относительным похолоданием климата (Гладенков и др., 2005), что могло обусловить невысокую численность и обедненный таксономический состав комплексов олигоценовых радиолярий. Преобладали *Spumellaria*, главным образом, холодноводные представители родов *Haliomma*, *Prunopyle*, *Spirotunica*. Из *Nassellaria*, отмечается доминирование холодноводного вида *Calocyclus extensa contracta* Clark et Campbell (= *Lithometrissa conica* Vituchin). Ранее установлено, что в эоценовую и олигоценовую эпохи на южном плато подводного хребта Витязь осадконакопление происходило, преимущественно в мелководных — шельфовых условиях (Леликов и др., 2008; Терехов и др., 2013; Точилина, 1985). Преобладание сферических и прунOIDных форм радиолярий подтверждает этот вывод. Кроме этого, отмечено присутствие общих эоцен-олигоценовых таксонов типа *Spumellaria* с таковыми из отложений плато Кергелен и Южно-Тасманского хребта (рис. 1), что может подтверждать начало развития термохалинной циркуляции в конце эоценовой эпохи (Кеннет, 1987). Вероятно, система палеотечений, проходящая с юга на север, связывала плато Кергелен и Южно-Тасманский хребет с северной частью Тихого океана, охватывая район Курильских о-вов и о. Беринга (рис. 1).

В позднеолигоценовых-раннемиоценовых отложениях наблюдается увеличение содержания представителей типа *Nassellaria* до 45%, которые в раннем миоцене получили доминирующее положение (до 73.7%). Это подтверждает вывод о начале погружения ПХВ в конце олигоценовой-начале миоценовой эпохи (Терехов и др., 2013). Причиной этого, могла служить раннемиоценовая трансгрессия, вызванная повышением уровня Мирового океана (Кеннет, 1987; Naq et al., 1987).

Автор выражает благодарность к.г.-м.н. С.В. Точиловой за ценные замечания и предложения по улучшению статьи. Автор благодарит д.г.-м.н. Р.Г. Кулиничу и к.г.-м.н. М.Г. Валитова за получение материалов драгирования и д.г.-м.н. И.Б. Цой за полезные замечания к статье. Также автор благодарит анонимных рецензентов за конструктивные замечания и полезные предложения для улучшения статьи.

Работа выполнена по программе ФНИ ТОИ ДВО РАН (тема № 7), при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-35-00083мол_а и, частично, по программе Дальний Восток №15-1-1-004о.

Список литературы

Брагина Л.Г. Позднекампанско-маастрихтские радиолярии острова Шикотан // Палеонтолого-стратиграфические исследования

фанерозоя Дальнего Востока (по результатам радиоляриевых анализов для картирования) / Отв. ред. С.В. Точилина. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. С. 100–103.

Васильев Б.И., Жильцов Э.Г., Суворов А.А. Геологическое строение юго-западной части Курильской системы дуга–желоб. М.: Наука, 1979. 105 с.

Васильев Б.И. Основные черты геологического строения северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 192 с.

Витухин Д.И. Расчленение кайнозоя Дальнего Востока по радиоляриям / Отв. ред. Ю.Б. Гладенков. М.: Наука, 1993. 104 с.

Витухин Д.И., Орешкина Т.В., Пушаровский Ю.М., Цуканов Н.В. Новые данные по геологии острова Итуруп (Курильская островная дуга) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1996. Т. 4. № 6. С. 61–74.

Витухин Д.И. Развитие радиолярий в палеогене Северо-Западной Пацифики // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т. 18. № 4. С. 92–105.

Гладенков А.Ю. Детальная стратиграфия и морские экосистемы позднего кайнозоя севера Тихоокеанского региона (по диатомеям). М.: ГЕОС, 2007. 296 с.

Гладенков Ю.Б., Синельникова В.Н., Челебаева А.И., Шанцер А.Е. Биосфера – экосистема – биота в прошлом Земли. Экосистемы кайнозоя Северной Пацифики: Эоцен-олигоцен Западной Камчатки и сопредельных районов (К 100-летию со дня рождения акад. В.В. Меннера) // Труды Геологического института РАН / Отв. ред. Ю.Б. Гладенков. М.: ГЕОС, 2005. 480 с.

История микропланктона Норвежского моря (по материалам глубоководного бурения). В серии: Исследования фауны морей. Вып. XXIII (XXXI) / Гл. ред. О.А. Скарлато. Л.: Наука, 1979. 192 с.

Кеннет Дж. П. Морская геология. Т. 2. М.: Мир, 1987. 384 с.

Козлова Г.Э., Горбовец А.Н. Радиолярии верхнемеловых и верхнеэоценовых отложений Западно-Сибирской низменности. Л.: Недра, 1966. 158 с.

Кулинич Р.Г., Карп Б.Я., Баранов Б.В. и др. О структурно-геологической характеристике «сейсмической брешы» в центральной части Курильской островной дуги // Тихоокеанская геология. 2007. Т. 6. № 1. С. 5–19.

Липман Р.Х., Буртман Е.С., Хохлова И.А. Стратиграфия и фауна палеогеновых отложений Западно-Сибирской низменности // Труды ВСЕГЕИ / Отв. ред. Р.Х. Липман. Нов. Серия. Вып. 28. Л.: ВСЕГЕИ, 1960. 231 с.

- Липман Р.Х.* Руководство по изучению ископаемых радиоларий. М.: Недра, 1979. 126 с.
- Леликов Е.П., Цой И.Б., Емельянова Т.А. и др.* Геологическое строение подводного хребта Витязя в районе «сейсмической брешии» (тихоокеанский склон Курильской островной дуги) // Тихоокеанская геология. 2008. Т. 27. № 2. С. 3–15.
- Палечек Т.Н., Терехов Е.П., Можеровский А.В.* Кампан-маастрихтские радиоларии из малокурильской свиты острова Шикотан // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008. Т. 16. № 5. С. 76–89.
- Попова И.М.* Некоторые аспекты палеоокеанологических исследований палеоген-неогеновых бассейнов Южного Сахалина и Восточной Камчатки // Палеонтологическо-стратиграфические исследования фанерозоя Дальнего Востока / Отв. ред. Г.И. Бурий, С.В. Точилина. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 68–77.
- Рунева Н.П., Ушко К.А.* Неогеновые радиоларии Большой Курильской гряды и их стратиграфическое значение // Микрофауна нефтегазоносных районов СССР. Л.: ВНИГРИ, 1984. С. 94–101.
- Смирнова О.Л.* Новые данные радиолариевого анализа о возрасте докайнозойского фундамента подводного хребта Витязя (Курило-Камчатская островная дуга) // Палеонтология, палеобиогеография и палеоэкология: Матер. ЛП сессии Палеонтологического общ-ва при РАН (г. Санкт-Петербург, 2–6 апреля 2007 г.). СПб.: ВСЕГЕИ, 2007. С. 115–116.
- Стратиграфический кодекс России. Издание третье. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. 96 с.
- Терехов Е.П., Можеровский А.В., Цой И.Б. и др.* Верхнемеловые и кайнозойские комплексы вулканогенно-осадочных пород подводного хребта Витязь (островной склон Курило-Камчатского желоба) и история его развития // Тихоокеанская геология. 2012. Т. 31. № 3. С. 24–31.
- Терехов Е.П., Цой И.Б., Можеровский А.В. и др.* Стратиграфия подводного хребта Витязя (внешняя дуга Курильской островодужной системы) // Океанологические исследования дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана / Гл. ред. В.А. Акуличев. Владивосток: Дальнаука, 2013. Кн. 2. С. 111–119.
- Точилина С.В.* Биостратиграфия кайнозоя северо-западной части Тихого океана. М.: Наука, 1985. 134 с.
- Точилина С.В.* О проблеме границ в неогеновую эпоху // Океанологические исследования Дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана / Гл. ред. В.А. Акуличев. Владивосток: Дальнаука, 2013. Кн. 2. С. 170–176.
- Точилина С.В.* Стратиграфия кайнозоя севера Императорского хребта (горы Детройт, Мейджи по материалам глубоководного бурения) // Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири: матер. 2-й научно-практической конференции (г. Новосибирск, 21–24 апреля 2015 г.). Т. 1. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2015. С. 105–106.
- Точилина С.В., Василенко Л.Н.* Новые данные по стратиграфии островного склона Японского желоба // Тихоокеанская геология. 2014. Т. 33. № 2. С. 15–30.
- Цой И.Б., Шастина В.В.* Кайнозойский кремнистый микропланктон из отложений Охотского моря и Курило-Камчатского желоба. Владивосток: Дальнаука, 2005. 181 с.
- Цой И.Б.* Силикофлагеллаты олигоцена – раннего миоцена подводного хребта Витязя (островной склон Курило-Камчатского желоба) // Альгология. 2011. Т. 21. № 1. С. 108–122.
- Цой И.Б.* Комплексы диатомей верхнего олигоцена – нижнего миоцена подводного хребта Витязь (островной склон Курило-Камчатского желоба) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2014. Т. 22. № 6. С. 70–83.
- Bjørklund K.R.* Radiolaria from the Norwegian Sea, Leg 38 of the Deep Sea Drilling Project // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington: U.S. Government Printing Office, 1976. V. 38. № 131. P. 1101–1168.
- Clark B.L., Campbell A.S.* Eocene radiolarian faunas from the Mt. Diablo area, California // Geological Society of America Special Papers, 1942. № 39. 112 p.
- Clark B.L., Campbell A.S.* Radiolaria from the Kreyenhagen formation near Los Banos, California // Geological Society of America, 1945. Mem. 10. P. 58–59.
- Dzinoridze R.N., Jousé A.P., Koroleva-Golikova G.S. et al.* Diatom and Radiolarian Cenozoic Stratigraphy, Norwegian Basin; DSDP Leg 38 // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington: U.S. Government Printing Office, 1976. V. 38. P. 289–427.
- Ehrenberg Ch.G.* Fortsetzung der mikrogeologischen Studien als Gesamt-Übersicht der mikroskopischen Paläontologie gleichartig analysirter Gebirgsarten der Erde, mit spezieller Rücksicht auf den Polycystinen-Mergel von Barbados // Abh. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, Jahrg. 1875. 226 p.
- Haq B.U., Hardenbol J., Vail P.R.* Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic // Science, 1987. V. 235. № 4793. P. 1156–1167.
- Petrushevskaya M.G.* Cenozoic radiolarians of the Antarctic, Leg 29, DSDP // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Leg 29. Washington:

- U.S. Govt. Printing Office. 1975. V. 29. № 114. P. 541–675.
- Reynolds R.* Radiolarians from the western north Pacific, Leg 57, DSDP // Initial Reports of Deep Sea Drilling Project. Washington: U.S. Govt. Printing Office. 1980. V. 56/57. Pt. 2. P. 735–769.
- Shilov V.V.* Eocene-Oligocene radiolarians from Leg 145, North Pacific // Proceedings of the Ocean Drilling Program. 1995. Scientific Results, College Station, TX [Ocean Drilling Program]. V. 145. № 111. P. 117–132.
- Takemura A.* Radiolarian Paleogene biostratigraphy in the southern Indian Ocean, Leg 120 // Proceedings Ocean Drilling. Program. 1992. Scientific Results Leg 120. Scientific Results, College Station, TX [Ocean Drilling Program]. V. 120. № 177. P. 735–756.
- Tochilina S.V.* The Oligocene-Miocene boundary at the juncture of the Japan and Kuril island arcs // Abstracts of 5th International Congress on Pacific Neogene Stratigraphy and IGCP-246. Japan, 1991. P. 114–115.
- Tochilina S.V.* On the problem of the systematics of Nassellaria (Radiolaria). Biochemical peculiarities. Evolution. Vladivostok: FEB RAS, 1996. 51 p.
- Tochilina S.V., Goll I.P.* Systematics of the Phylum Spumellaria // Proceedings of 13th Interrad. A conference on Fossil and Recent Radiolarians 25–29 March. Radiolarian of the International Ass. of Radiolarian Paleontologists Newsletter. Spain, 2012. № 28. P. 100–104.
- Tochilina S.V.* Radiolarian analysis for the chronostratigraphy of the Japan Trench // Marine environmental and resources in XXI century: abstracts of the 2nd Russia – China Symposium on Marine Science, 10–13 October, 2012, Vladivostok, Russia. Vladivostok: FEB RAS, 2012. P. 178–180.

**OLIGOCENE-EARLY MIOCENE RADIOLARIANS
FROM THE SEDIMENTS OF SOUTHERN PLATEAU
OF THE SUBMARINE VITYAZ RIDGE
(ISLAND SLOPE OF THE KURIL-KAMCHATKA TRENCH)
AND THEIR STRATIGRAPHIC VALUE**

L.N. Vasilenko

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, 690041, Vladivostok; e-mail: lidia@poi.dvo.ru

The author studied radiolarians from the sediments of the southern plateau of the submarine Vityaz Ridge (island slope of the Kuril-Kamchatka Trench). A total of 106 taxons have been identified (Spumellaria — 64, Nassellaria — 42), 71 of which were identified to the species. Analysis of changes in quantitative characteristics and qualitative composition of radiolarians in the samples allowed distinguishing 5 different age complexes: *Prunopyle solida* – *Calocyclus extensa contracta* (early Oligocene); *Prunopyle solida* – *Doryphacus bergontianus* (early-late Oligocene); *Haliomma oculatum* – *Cenosphaera compacta* and *Actinomma sexaculeatum* – *Ceratocyrtis robustus* (late Oligocene); *Siphocampe nodosaria*–*Siphocampe arachnea* (late Oligocene-early Miocene). The author compared the studied complexes with complexes of radiolarian zones and layers isolated earlier in the northwestern region of the Pacific Ocean. The age ranges for the distribution of stratigraphically important taxons have been specified, which made it possible to detail the available regional biostratigraphic scale by radiolarians for the Oligocene-early Miocene.

Keywords: Radiolaria, Oligocene, Miocene, Vityaz Ridge, Kuril-Kamchatka Trench.